

OZONISASI DAN KUALITAS AIR SUSU

Udju D. Rusdi * dan Neneng Suliasih**

* Dosen Jurusan THT Fakultas Peternakan Unpad,

** Dosen Kopertis Wilayah IV

ABSTRAK

Penelitian ini untuk mengetahui bagaimana proses ozonisasi berpengaruh terhadap kualitas Air Susu. Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan "Split Plot Design" pola faktorial 3x3 (suhu awal dan lama kontak) dengan tiga kali ulangan. Peubah yang diukur adalah prosentase kematian total mikroorganisme, bakteri patogen, kadar protein, lemak dan uji inderawi. Hasil penelitian menunjuk kan bahwa dengan perlakuan ozonisasi, prosentase kematian total mikroorganisme mencapai 94,50%, kematian bakteri patogen *E.coli* mencapai 97,19%, *Staph.aureus* mencapai 95,97%,. Suhu awal dan lama kontak yang efektif adalah 1°C selama 10 menit. Proses ozonisasi tidak berpengaruh terhadap, warna, rasa dan konsistensi air susu kecuali terhadap bau. Selain itu ozonisasi meningkatkan kadar protein dan lemak. secara proposional. Daya simpan air susu produk ozonisasi pada temperatur kamar tahan sampai 19 jam.

Kata kunci : Ozonisasi, kualitas, jumlah kematian

OZONISATION AND MILK QUALITY

ABSTRACT

The objective of this research was to study the effect of ozonisation on milk quality. The experimental design used was a Factorial Split Plot Design, 3x3 (temperature and exposure) and replicated three times. Variable observed were total microorganism death rate, pathogen bacteria, protein and fat contents and organoleptic test. The results of experiment showed that total microorganism decreased up to 94.50%, pathogen bacteria *Escherichia coli* up to 97.19%, and *Staphylococcus aureus* up to 95.97%,. with ozonisation treatments. The effective temperature and exposure were 1° C and 10 minutes respectively. No effects of ozonisation on color, taste and consistency of milk except on smell, but proportionally increased protein and fat content. The longlife of ozonisation milk product at room temperature was 19 hours.

Keywords : Ozonisation, quality, death rate

PENDAHULUAN

Kualitas air susu sangat sensitif terhadap pengaruh lingkungan terutama pengaruh jasad renik. Rata-rata jumlah bakteri yang terkandung dalam air susu sapi rakyat di atas tiga juta per mL. Air susu sapi rakyat yang dipakai dalam penelitian ini rata-rata mengandung 30 juta per mL, padahal menurut Syarat Kualitas Air Susu Segar cemaran mikroba angka lempeng total maksimal tiga juta per mL, *E. coli* maksimal sepuluh per mL, *Staphylococcus aureus* maksimal seratus per 100 mL dan *Salmonella* harus negatif. Dengan banyaknya mikroorganisme dalam air susu maka air susu akan cepat rusak, karena laktosa yang ada dalam air susu akan dirombak menjadi asam laktat dan bila mikroorganisme mencapai jumlah tertentu, air susu menjadi pecah.

Di lapangan untuk mengetahui kualitas air susu secara cepat dan praktis yaitu dilakukan pemeriksaan secara fisik terhadap bau, rasa, warna dan konsistensi yang kesemuanya harus normal. Tidak dibenarkan ada kotoran atau benda asing, kemudian mengukur berat jenis (BD) dan uji alkohol. Berat jenis air susu yang dianggap normal bila minimal 1,0260-1,0280 dan uji alkohol harus negatif. Bila ternyata pada pemeriksaan tersebut uji alkohol positif, maka air susu tersebut ditolak meskipun berat jenisnya menunjukkan 1,03. Berat jenis air susu mencerminkan komposisi zat-zat makanan dalam air susu (protein minimal harus 2,7%, lemak minimal harus 3% dan bahan kering tanpa lemak minimal harus 8%).

Di laboratorium harus lebih teliti lagi, logam yang diperbolehkan: timbal maksimal 0,3 mg/kg, tembaga 20 mg/kg, seng 40 mg/kg, timah 40 mg/kg dan raksa 0,1 mg/kg, upaya-upaya yang dilakukan di lapangan untuk memperpanjang umur air susu murni dengan teknik pendinginan atau dengan teknik pemanasan. Teknik pendinginan untuk susu sapi rakyat sulit dilaksanakan karena memerlukan alat yang cukup mahal. Teknik pemanasan bisa dilakukan di peternakan rakyat, tapi air susu sapi yang telah dipanaskan tidak dikatakan murni lagi karena telah terjadi perubahan terhadap nilai gizi yaitu nilainya jadi turun dan banyak vitamin yang hilang. Upaya memperpanjang umur air susu murni dengan cara lain yang menyimpang dari aturan, banyak dilakukan meskipun membahayakan konsumen, diantaranya dengan menggunakan formalin, soda kue atau dengan peroksida.

Upaya lain dengan menggunakan ozon belum pernah dicoba kecuali untuk air minum mineral. Ozon adalah gas dengan berat molekul 48 gram terdiri dari tiga atom oksigen, bersifat labil, karena cepat sekali terurai menjadi oksigen normal yang mempunyai dua atom atau O_2 dan satu atom oksigen bebas atau O-nasen (O_n). Ozon mempunyai titik didih $-112^\circ C$, sebagian dapat larut dalam air. Dibandingkan dengan kelarutan oksigen, kelarutan ozon, 20 kali lebih besar, baunya khas sehingga mudah untuk mendeteksinya meskipun konsentrasinya rendah (0,01-0,05 ppm). Ozon biasanya digunakan dalam industri air minum, dalam rangka mencegah pertumbuhan jasad renik termasuk virus dalam air. Fungsi ozon pada saat ini digunakan untuk membunuh algae, mengoksidasi

bahan organik, sehingga dapat menghilangkan rasa, bau dan warna yang tidak diinginkan yang diakibatkan oleh reaksi bahan organik. Ozon dapat mengoksidasi besi dan mangan, menguraikan sulfit, menguraikan surfaktan dan menghilangkan kekeruhan. Ozon mempunyai sifat membunuh jasad renik yang kuat, sehingga sesuai untuk tujuan sterilisasi (Katz, 1980; Hadi dan Rivai, 1980). Dalam menginaktivasi virus, ozon lebih kuat dibandingkan dengan khlorin, dan lebih menguntungkan karena tidak meninggalkan residu dan tidak merubah rasa, hanya sayangnya harga ozon lebih mahal tiga kali lipat dari harga khlorin.

Konsentrasi ozon yang biasa digunakan untuk desinfeksi air sekitar 0,5-4,0 mg/Liter, untuk *E.coli* dan *Streptococcus faecalis*, pada pH 7,0 dan suhu 25°-30°C, konsentrasi ozon 0,01 mg/Liter sudah merupakan racun. Dibandingkan dengan khlorin kerja ozon sedikit berbeda dalam cara membunuh bakteri. Khlorin lebih bersifat selektif seperti kerja enzim, sedangkan ozon akan bereaksi dengan semua protoplasma sel dengan berperan sebagai oksidator. Ozon akan langsung menyerang lapisan permukaan bakteri, yaitu mengadakan oksidasi sulfidril dari enzim, atau mengadakan oksidasi dengan lipoprotein dan lipopolisakarida yang merupakan lapisan paling besar dari bakteri gram negatif. Hal ini akan mengakibatkan bobolnya pertahan permeabilitas sel sehingga menjadi lisis. Hanya 1% yang tersisa dari *E.coli* dan *Streptococcus faecalis* setelah kontak dengan 0,8 mg/Liter ozon selama 60 detik (Baron, 1953; Bringman, 1954; Murray and CoWorkers, 1965).

Residu ozon bersifat racun terhadap kehidupan dalam air, namun ozon mudah terurai, sehingga pada proses pengaliran air residu ozon sudah menghilang sehingga tidak berbahaya bagi mahluk yang menggunakannya. Dalam proses ozonisasi memang ada kemungkinan terjadinya pembentukan senyawa yang bersifat racun *mutagenik* atau *karsinogenik*, tetapi karena tidak stabil hanya bertahan beberapa menit saja, sehingga pada waktu sampai di konsumen senyawaan ozon sudah tidak ditemukan lagi.

Penggunaan ozon menurut Scrollavezza, *et.al.* (1997) lebih menguntungkan daripada menggunakan antibiotika sebab :

- a Ozon dapat mensterilkan semua jenis organisme patogen (bakteria, virus, mycetes dan ragi) dan bekerja melawan toksin.
- b Sifat antibakterial dari ozon tetap sama meskipun dicampur air susu.
- c Antibiotika dapat mensterilkan (tapi tida selalu) hanya pada salah satu jenis bakteri atau jamur, tetapi tidak berfungsi untuk melawan virus dan ragi, juga tidak dapat berfungsi terhadap toksin organisme.
- d Fungsi antibiotika akan menurun bila dicampur dengan susu.
- e Penggunaan ozon untuk pengobatan dapat meningkatkan produksi susu (5-30%) sedangkan antibiotika tidak.

Hill, (2000) berpendapat bahwa semua perlakuan ozon secara nyata mengoksidasi flavour susu termasuk susu skim.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Bahan

Alat yang digunakan adalah Ozonisator hasil rancangan Neneng Suliasih pada tahun 2001. Ozonisator terdiri dari tiga komponen utama, yaitu (1) kompresor, (2) ozonator dan (3) kontaktor :

1. kompresor, berfungsi untuk memproduksi udara yang bersih dan murni untuk dipompakan kedalam ozonator
2. ozonator merupakan tempat untuk menghasilkan ozon , dengan bantuan lampu ultra violet buatan Philips dengan daya 15 VA sebanyak empat buah
3. kontaktor terdiri dari tabung pyrex berkapasitas empat Liter, agar supaya kontaknya ozon dengan air susu merata dilengkapi dengan pengaduk. Kecepatan pengaduk diatur sekitar 200-400 rpm, bila terlalu kencang dikhawatirkan terjadinya pengumpulan lemak yang akan mengakibatkan terbentuknya mentega.

Bahan yang dipakai air susu sapi yang diambil dari KUD Lembang, berasal dari peternakan rakyat. Air susu diperiksa dulu baik secara fisik maupun terhadap berat jenis dan uji alkohol untuk memastikan bahwa air susu masih dalam keadaan baik.

Metode Penelitian

Metode yang dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan "Faktorial Split Plot Design" 3 x 3 dengan tiga kali ulangan. Faktor pertama suhu awal air susu (Suhu kamar, 10° C, dan 1° C) dan faktor kedua lama kontak (1,5 dan 10 menit). Peubah yang diukur meliputi, prosentase kematian total mikroorganisme, bakteri patogen (*Escherichia coli*, *Salmonella* dan *Staphylococcus aureus*), kadar protein, kadar lemak dan uji inderawi terhadap warna, rasa, konsistensi dan bau air susu setelah mengalami proses ozonisasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan Terhadap Jumlah Total Mikroorganisme Air Susu

Hasil uji statistik tidak menunjukkan interaksi antara Suhu Awal dan Lama Kontak terhadap prosentase kematian total mikroorganisme air susu produk ozonisasi, namun Suhu Awal dan Lama kontak, masing-masing berpengaruh nyata terhadap prosentase kematian total mikroorganisme, seperti ditampilkan pada Tabel 1. Ini berarti bahwa faktor suhu awal dan faktor lama kontak tidak saling mempengaruhi.

Tabel 1. Pengaruh Suhu Awal dan Lama Kontak terhadap Prosentase Kematian Total Mikroorganisme Air Susu Produk Ozonisasi

Perlakuan		Prosentase Kematian Total Mikroorganisme (%)
Suhu Awal	Suhu Kamar	56,94 a
	10° C	79,84 b
	1° C	85,35 b
Lama Kontak	1 menit	51,16 a
	5 menit	76,48 b
	10 menit	94,50 c

Keterangan: Huruf yang sama kearah kolom menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.
 (Hasil Uji Iderawi: 1=amat sangat suka; 2=sangat suka; 3=suka; 4=agak suka; 5=biasa; 6=sedikit tidak suka; 7= tidak suka.

Pada Tabel 1 tampak bahwa pengaruh suhu awal terhadap prosentase kematian total mikro organisme air susu produk ozonisasi menunjukkan bahwa suhu awal 10° C berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan dengan suhu kamar, tapi tidak berbeda nyata dengan suhu 1°C. Ini berarti bahwa suhu awal 10°C, sudah cukup efektif untuk menurunkan jumlah total mikroorganisme air susu. Ozon yang terdapat pada susu yang disimpan pada suhu kamar akan cepat terurai, sehingga konsentrasi ozon untuk membunuh jasad renik kurang efektif, sedangkan dalam kondisi suhu rendah keberadaan ozon yang terlarut tidak cepat terurai sehingga mempunyai kesempatan untuk membunuh jasad renik. Hal ini sejalan dengan keterangan Talogo Widodo (1986) bahwa efektivitas ozon untuk membunuh mikroorgaisme dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain suhu, makin rendah suhu makin tinggi kelarutan ozon dalam bahan tersebut sehingga mempunyai banyak waktu untuk membunuh mikro organisme. Pengaruh lama kontak ozon terhadap prosentase kematian total mikroorganisme air susu produk ozonisasi menunjukkan bahwa lama kontak 10 menit berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan dengan lama kontak 5 dan 1 menit. Demikian pula lama kontak 5 menit lebih tinggi dari 1 menit. Ini berarti bahwa makin lama ozon kontak dengan bahan, makin banyak konsentrasi yang terlarut kesempatan untuk membunuh mikroorganisme yang berada dalam bahan tersebut makin banyak. Hal ini sejalan dengan keterangan Talogo Widodo (1986) bahwa efektivitas ozon untuk membunuh mikroorganisme dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain lama kontak, makin lama kontak dengan bahan makin banyak mikroorganisme terbunuh.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Prosentase Kematian Bakteri Patogen Air Susu

Bakteri *Escherichia coli* dan Bakteri *Staphylococcus aureus*

Hasil uji statistik tidak menunjukkan interaksi antara Suhu Awal dan Lama Kontak terhadap prosentase kematian bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* air susu produk ozonisasi. Suhu Awal dan Lama kontak, masing-masing berpengaruh nyata terhadap prosentase kematian bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, seperti ditampilkan pada Tabel 2. Ini berarti bahwa faktor Suhu Awal dan faktor Lama Kontak tidak saling mempengaruhi.

Tabel 2. Pengaruh Suhu Awal dan Lama Kontak terhadap Prosentase Kematian *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* Air Susu Produk Ozonisasi.

Perlakuan	Pengurangan Jumlah Bakteri (%)		
Suhu Awal		<i>E.coli</i>	<i>Staph. aureus</i>
	Suhu Kamar	70,46 a	62,60 a
	10°C	80,28 ab	80,43 ab
	1°C	85,75 b	86,03 b
Lama Kontak			
	1 menit	46,72 a	50,62 a
	5 menit	92,58 b	82,53 b
	10 menit	97,19 b	95,91 b

Keterangan : Huruf yang sama kearah kolom menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Pada Tabel 2 tampak bahwa pengaruh suhu awal terhadap prosentase kematian Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* air susu produk ozonisasi menunjukkan bahwa suhu awal 1°C berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan dengan suhu kamar, tapi tidak berbeda nyata dengan suhu 10°C. Ini berarti bahwa suhu awal 1°C, paling efektif untuk menurunkan jumlah Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* air susu. Ozon yang terdapat pada susu yang disimpan pada suhu kamar akan cepat terurai, sehingga konsentrasi ozon untuk membunuh jasad renik kurang efektif, sedangkan dalam kondisi suhu rendah keberadaan ozon yang terlarut tidak cepat terurai sehingga mempunyai kesempatan untuk membunuh jasad renik. Hal ini sejalan dengan keterangan Talogo Widodo (1986) bahwa efektivitas ozon untuk membunuh mikroorganisme dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain suhu, makin rendah suhu makin tinggi kelarutan ozon dalam bahan tersebut sehingga mempunyai banyak waktu untuk membunuh mikro organisme. Pengaruh lama kontak ozon terhadap pengurangan jumlah Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* air susu produk ozonisasi menunjukkan bahwa lama kontak 5 menit berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan dengan lama kontak 1 menit tapi tidak berbeda nyata

dengan lama kontak 10 menit. Ini berarti bahwa makin lama ozon kontak dengan bahan makin banyak konsentrasi yang terlarut dalam bahan dan kesempatan untuk membunuh Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* yang berada dalam bahan tersebut makin banyak.

Hal ini sejalan dengan keterangan Talogo Widodo (1986) bahwa efektivitas ozon untuk membunuh mikroorganisme dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain lama kontak, makin lama kontak dengan bahan makin banyak mikroorganisme terbunuh. Demikian pula menurut Scrollavezza, *et.al.* (1997), bahwa ozon dapat mensterilkan semua organisme patogen.

Bakteri Salmonella

Pemeriksaan air susu sapi produk ozonisasi terhadap bakteri patogen Salmonella, tidak terdeteksi, demikian pula pada pemeriksaan air susu awal yang dipakai penelitian. Ini berarti bahwa air susu yang diambil dari KUD tidak mengandung bakteri patogen Salmonella, tapi masih mengandung bakteri *E. coli* dan *Staphylococcus aureus*.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kadar Protein dan Lemak Air Susu

Kadar Protein

Hasil uji statistik tidak menunjukkan interaksi antara Suhu Awal dan Lama Kontak terhadap kadar protein air susu produk ozonisasi, demikian pula Suhu Awal tidak berpengaruh nyata. Lama kontak, berpengaruh nyata terhadap peningkatan kadar protein air susu produk ozonisasi, seperti ditampilkan pada Tabel 3. Ini berarti bahwa faktor Suhu Awal dan faktor Lama Kontak tidak saling mempengaruhi.

Tabel 3. Pengaruh Suhu Awal dan Lama Kontak Terhadap Kadar Protein Air Susu Produk Ozonisasi.

Perlakuan		Kadar Protein (%)	
Suhu Awal	Suhu Kamar	3,88	a
	10°C	3,96	a
	1°C	4,03	a
Lama Kontak	1 menit	3,58	a
	5 menit	4,01	b
	10 menit	4,28	c

Keterangan : Huruf yang sama kearah kolom menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%

Pada Tabel 3 tampak bahwa pengaruh suhu awal terhadap kadar protein air susu produk ozonisasi menunjukkan tidak berbeda nyata satu sama lain. Ini berarti bahwa suhu awal tidak mempengaruhi konten dari kadar protein, karena ozon hanya bereaksi terhadap membunuh mikroorganisme. Pengaruh lama kontak ozon terhadap kadar protein air susu produk ozonisasi menunjukkan bahwa lama kontak 10 menit paling tinggi dan satu sama lain berbeda nyata dibandingkan dengan lama kontak 5 menit dan 1 menit. Ini berarti bahwa makin lama ozon kontak dengan bahan makin banyak konsentrasi yang terlarut dalam bahan dan kesempatan untuk memisahkan ikatan lemak dengan protein yang berada dalam bahan tersebut makin banyak. Ozon bersifat oksidator, sehingga bila lemak yang merupakan pelindung protein air susu terganggu dan terpisah, maka kadar protein secara proporsional lebih banyak terdeteksi pada waktu dilakukan analisis dengan menggunakan metode mikro Kjeldhal. Bila dikaitkan dengan banyaknya jumlah bakteri yang terbunuh, maka sejalan bahwa pada lama kontak 10 menit, jumlah mikroorganisme yang mati mencapai 94,50% sehingga protein air susu tidak banyak terganggu.

Kadar Lemak

Hasil uji statistik menunjukkan interaksi yang nyata antara Suhu Awal dan Lama Kontak terhadap kadar lemak air susu produk ozonisasi, seperti ditampilkan pada Tabel 4. Ini berarti bahwa faktor Suhu Awal dan Lama Kontak saling mempengaruhi terhadap kadar lemak.

Tabel 4. Pengaruh Suhu Awal dan Lama Kontak Terhadap Kadar Lemak Air Susu Produk Ozonisasi (%)

Suhu Awal	Lama Kontak		
	1 menit	5 menit	10 menit
Suhu Kamar	2,85 a A	2,88 b A	2,90 c A
10°C	2,87 a B	2,89 b B	2,90 b A
1°C	2,88 a C	2,90 b C	2,91 b B

Keterangan: Huruf kecil ke arah kolom dan huruf besar ke arah vertikal yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Pada Tabel 4 tampak bahwa pada suhu ruangan, suhu awal 10° C dan 1° C, lama kontak 10 menit menunjukkan kadar lemak tertinggi. Lama waktu kontak 1 menit, 5 menit dan 10 menit, suhu awal 1° C menunjukkan kadar lemak tertinggi. Ini berarti bahwa suhu awal 1° C dan lama kontak 10 menit merupakan suhu dan waktu yang efektif bagi ozon untuk kontak dengan air susu, sehingga dapat mempertahankan kadar lemak yang paling tinggi. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut bahwa makin lama ozon kontak dengan bahan dan makin rendah suhu

bahan maka makin banyak konsentrasi yang terlarut dalam bahan dan kesempatan untuk memisahkan ikatan lemak dengan protein yang berada dalam bahan tersebut makin banyak. Ozon bersifat oksidator, sehingga bila lemak yang merupakan pelindung protein air susu terpisah, maka kadar lemak secara proporsional lebih banyak terditeksi pada waktu dilakukan analisis dengan menggunakan metode Gerber. Bila dikaitkan dengan banyaknya jumlah bakteri yang terbunuh, maka sejalan bahwa pada lama kontak 10 menit, jumlah mikroorganisme yang mati mencapai 94,50%, sehingga lemak air susu tidak banyak terganggu.

Hal ini sejalan dengan keterangan Talogo Widodo (1986) bahwa efektivitas ozon untuk membunuh mikroorganisme dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain lama kontak, dan suhu awal dari bahan, makin lama kontak dan suhu bahan makin rendah maka makin banyak mikroorganisme terbunuh, karena kelarutan ozon dalam bahan tidak cepat terurai. Demikian pula menurut Scrollavezza, *et.al.* (1997), bahwa ozon dapat mensterilkan semua organisme patogen. Pengaruh Perlakuan Terhadap Uji Inderawi Air Susu Produk Ozonisasi Hasil uji statistik tidak menunjukkan interaksi antara Suhu Awal dan Lama Kontak pada kesukaan konsumen terhadap warna, rasa, dan konsistensi air susu sapi produk ozonisasi kecuali terhadap bau. Demikian pula Suhu Awal dan lama kontak tidak berpengaruh nyata pada konsumen terhadap warna, rasa, dan konsistensi air susu produk ozonisasi, seperti ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh Suhu Awal dan Lama Kontak pada Kesukaan Konsumen Terhadap Warna, Rasa dan Konsistensi Air Susu Produk Ozonisasi

Perlakuan	Warna	Rasa	Konsistensi
Suhu Awal			
Suhu Kamar	3,20 a	5,47 a	5,25 a
10°C	3,18 a	5,71 a	5,20 a
1°C	3,25 a	5,53 a	5,18 a
Lama Kontak			
1 menit	3,18 a	5,60 a	5,20 a
5 menit	3,20 a	5,60 a	5,18 a
10 menit	3,25 a	5,51 a	5,25 a

Keterangan : Huruf yang sama kearah kolom menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%
(Hasil Uji Inderawi : 1= amat sangat suka; 2= sangat suka; 3= suka; 4= agak suka; 5= biasa; 6= sedikit tidak suka; 7= tidak suka).

Pada Tabel 5 tampak bahwa pengaruh suhu awal dan lama kontak masing-masing tidak berpengaruh nyata pada kesukaan konsumen terhadap warna, rasa dan konsistensi air susu produk ozonisasi . Ini berarti bahwa suhu awal dan lama kontak ozon dengan air susu tidak mempengaruhi konsumen terhadap kesukaan warna, rasa dan konsistensi air susu produk ozonisasi Dengan demikian ozon

fungsinya bersifat oksidatif dan hanya membunuh mikroorganisme yang terdapat dalam air susu, sedangkan perbedaan suhu awal dan perbedaan lama kontak ozon dengan air susu tidak merubah sifat organoleptik. Angka skor untuk warna air susu sekitar tiga yang berarti masih disukai, angka skor untuk rasa sekitar antara 5 dan 6, yaitu antara biasa dan sedikit tidak suka, ini berarti bahwa susu ozonisasi ada sedikit perubahan rasa tapi masih disukai, hal ini disebabkan pada waktu uji coba untuk dirasakan atau diminum yaitu langsung setelah prosesing, sehingga larutan ozon masih ada dalam air susu, hal ini menyebabkan rasa air susu agak sedikit ganjil, namun bila dibiarkan dulu terbuka sejenak baru diminum rasa ganjil hilang dan rasa susu menonjol. Hal ini sama seperti kita minum aqua dari botol plastik yang juga pengawetannya menggunakan ozon, bila begitu dibuka dan diminum rasa ganjil akan terasa tapi tidak lama. Angka skor untuk konsistensi juga sekitar 5 yaitu biasa

Bau Air Susu produk Ozonisasi

Hasil uji statistik menunjukkan interaksi yang nyata antara Suhu Awal dan Lama Kontak terhadap bau air susu produk ozonisasi, seperti ditampilkan pada Tabel 6. Ini berarti bahwa faktor Suhu Awal dan Lama Kontak saling mempengaruhi terhadap bau air susu produk ozonisasi

Tabel 6 Pengaruh Suhu Awal dan Lama Kontak Terhadap Bau Air Susu Produk Ozonisasi

Suhu Awal	Lama Kontak		
	1 menit	5 menit	10 menit
Suhu Kamar	3,40 a	4,80 b	5,07 c
	A	A	A
10°C	4,07 a	4,87 b	5,33 c
	B	A	AB
1°C	4,20 a	4,93 b	5,93 c

Keterangan : Huruf kecil kearah kolom dan huruf besar kearah vertikal yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5% (Hasil Uji Inderawi : 1=amat sangat suka; 2=sangat suka; 3=suka; 4= agak suka; 5=biasa; 6=sedikit tidak suka; 7=tidak suka)

Pada Tabel 6 tampak bahwa pada suhu ruangan, suhu awal 10° C dan 1° C, lama kontak 1 menit menunjukkan skor terendah ada diantara 3 dan 4 (suka dan agak suka), demikian pula pada lama waktu kontak 1 menit, 5 menit dan 10 menit, suhu kamar menunjukkan skor terendah ada diantara 3 dan 5 (suka, agak suka dan biasa) Ini berarti bahwa suhu kamar dan lama kontak 1 menit merupakan suhu dan waktu yang paling sebentar dan mudah mengurai bagi ozon untuk kontak dengan air susu, sehingga perubahan bau yang ditimbulkan oleh ozon paling sebentar. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut bahwa makin lama

ozon kontak dengan bahan dan makin rendah suhu bahan maka makin banyak konsentrasi yang terlarut dalam bahan dan menimbulkan perubahan bau dalam air susu. Hal ini sesuai dengan namanya ozon yang berasal dari bahasa Yunani yaitu *ozein* yang berarti berbau, pertama kali ditemukan oleh Van Marun seorang filsafat Belanda pada tahun 1885 pada waktu sedang memperhatikan mesin listrik. Ozon mempunyai daya larut 20 kali dari daya larut oksigen, kelebihan lainnya mempunyai penetrasi bau yang khas sehingga pada konsentrasi rendah (0,01-0,05 ppm) masih dapat terdeteksi dan kelebihan lainnya merupakan oksidan yang sangat reaktif. Demikian pula menurut Hill (200) bahwa perlakuan ozon menimbulkan oksidasi terhadap flavor susu maupun skim.

Daya Simpan Air Susu Sapi Produk Ozonisasi

Air susu sapi yang digunakan penelitian tanpa ozon hanya tahan 6 jam disimpan pada temperatur kamar dengan uji alkohol sudah terlihat pecah. Air susu sapi yang mengalami proses ozonisasi dapat tahan lebih dari 19 jam pada penyimpanan temperatur kamar. Makin lama waktu kontak dan makin rendah suhu awal maka daya simpan air susu makin lama, karena mikroorganisme makin banyak yang terbunuh. Sesuai dengan pendapat Scrollavezza, *et.al.* (1997) bahwa ozon dapat mensterilkan semua organisme patogen.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Proses ozonisasi pada air susu dengan menggunakan suhu awal 1° C dan lama kontak 10 menit cukup efektif untuk membunuh jumlah total mikroorganisme sampai 94,50%; bakteri patogen *E. coli* sampai 97,19%; dan *Staphylococcus aureus* sampai 95,97%.
2. Suhu awal dan lama kontak ozon dengan air susu tidak menimbulkan interaksi dan tidak berpengaruh nyata pada kesukaan konsumen terhadap warna, rasa dan konsistensi dan kadar protein air susu produk ozonisasi, kecuali terhadap bau dan kadar lemak. Bau air susu produk ozonisasi bervariasi mulai dari disukai (3) sampai sedikit tidak suka (6) . Bau air susu produk ozonisasi yang disukai pada suhu kamar dengan lama kontak 1 menit.
3. Daya simpan air susu produk ozonisasi pada penyimpanan suhu kamar dapat tahan sampai 19 jam

Saran

Ozonisasi dapat disarankan untuk digunakan memperpanjang dan menjaga kualitas air susu.

DAFTAR PUSTAKA

- Baron, E.S. 1953. The Role of Radical of Oxygen in Reaction Produced By Ionizing Radiation. Ann Arbor Science Publishing Corporation, London
- Bringman, G. 1954. Determination of Lethal Activity of Chlorine and Ozone on *E.coli*. Z. Hyg Infektionskrankh
- Evans, F.L. 1977. Ozone in Water and Wastewater Treatment, 4th Edition. Ann Arbor Science Publisher, Inc. Michigan, USA.
- Hadi, R. dan A. Rivai, 1980. Ilmu Teknik Penyehatan. Cetakan Pertama. Depdikbud, Jakarta.
- Hill, A.R., 2000. Electric Pulse Pasteurization of Milk, Dept. of Food Science, Ontario Food Processing Research Fund. Research@omatra.gov.on.ca.
- Katz, J. 1980. Ozone and Chlorine Dioxide Technology for Disinfection of Drinking Water. Noyes Data Corporation. New Jersey, USA.
- Murray, R.W. and CoWorker, 1965. The Mechanisme of Ozonolysis. Acts Chemical. New York.
- Scrollavezza P, Ablondi M, Pogliacomi B, Dall'Aglio R, PoldiR and Pezzoli G, 1997. Ozone treatment in mastitis, metritis and retention of fetal membranes in the dairy cow, w.w.oxytherapy.com. Presented in Havana, Cuba, 1997.
- Talogo Widodo, H.R. 1986. Penggunaan Ozon Dalam Air Minum. P.T. Golden Missisipi, Jakarta.